

mero menor de triángulos en que puede descomponerse un polígono. Centro de un polígono regular, radio, apotema y ángulo en el centro.

*Relación de la circunferencia con el diámetro.* Medio práctico de rectificar una circunferencia y también un arco, dado el radio y la graduación.

*Definición del área.* Expresión del área de un cuadrado, de un rectángulo, de un paralelogramo, del triángulo, del trapecio y de los polígonos regulares e irregulares.

Áreas del círculo, de la corona, del sector y del segmento.

*Cuerpos poliedros y sus elementos.* Nomenclatura con relación al número de sus caras. — Pirámide y elementos de que se compone. — Tronco de pirámide.

*Definición del prisma en general.* Recto, oblicuo, regular e irregular.

*Definición del paralelepípedo,* del paralelepípedo rectangular, del cubo, del cono, del tronco del cono, del cilindro y de la esfera. — Superficie de todos estos cuerpos.

*Definición del volumen.* Expresión del volumen del paralelepípedo, del cubo, del prisma, del cilindro, de la pirámide, y tronco de ella y de la esfera.

*Definición de las curvas.* Eclipse y parábola y modo de trazarlas.

## TOPOGRAFÍA.

*Objeto de la topografía.* Instrumentos más usuales. Descripción, uso y aplicación de la plomada, escuadra, piquetes, jalones, reglones, cuerdas, cadenas y cinta metálica.

Planos horizontal y vertical y determinación de los mismos. — Plano inclinado.

Uso de la brújula y su empleo.

Idem de la pantómetra y escuadra.

Trazado de una alineación y medición de la misma sobre un terreno sensiblemente horizontal o inclinado.

Dados dos puntos sobre el terreno, prolongar la alineación determinada por ellos.

Trazar una perpendicular en un punto dado de una recta empleando los reglones y escuadras o valiéndose de la cadena o cinta metálica. — Desde un punto dado fuera de una línea trazar una perpendicular á ésta empleando dichos útiles. — Por un punto dado en el terreno trazar una paralela á una alineación dada valiéndose de los mismos anteriores medios.

Trazar la bisectriz de un ángulo.

Medir el ángulo que forman dos rectas empleando la pantómetra; determinar el mismo ángulo por medio de la cadena o cinta.

Unir dos alineaciones rectas por un arco de parábola y de círculo con los útiles indicados.

Empleo del nivel de agua y del eclímetro.

*Definición de la pendiente de una recta y su determinación sobre el terreno,* así como la de varios puntos á nivel, haciendo uso de los anteriores instrumentos.

Determinar el desnivel entre dos puntos por medio de una nivelación simple, haciendo uso de los citados instrumentos, ó solo con los reglones y niveles de albañil y de aire de bolsillo. — Hacer lo mismo por medio de una nivelación compuesta y con análogos medios.

Escalas más usadas en obras públicas para representación de los terrenos ó edificios.

## CONSTRUCCIÓN.

*División de los materiales.* — Naturaleza pétreo, vegetal y metálica de los mismos.

Condiciones á que han de satisfacer las piedras de construcción según el uso á que se destinan: fuerza ó resistencia, dureza, disposición para la labra, adherencia con los morteros, absorción y permeabilidad.

Enumeración de las clases de piedra más comúnmente empleadas en la construcción: arcillosas, calizas de diferentes clases, yesosas, silíceas y areniscas. — Piedras compuestas. — Granito. — Caracteres y propiedades de todas las citadas.

Piedras desagregadas. — División de las arenas según su calidad, caliza ó silicea y el tamaño de los granos y aplicaciones en las obras.

*Explotación de canteras.* Diferente manera de hacerla según haya de destinarse el material á sillaría ó mampostería. — Medios que deben emplearse para dividir las masas; uso de las palancas y de cuñas, de las rozas y la pólvora y dinamita. — Descripción y uso de las almadenas, martillos, punteros y cincelos.

*Arcillas.* Propiedades generales de ellas y modo de reconocerlas y de distinguirlas de las margas.

*Piedras artificiales en general.* Ladrillos: materiales empleados en su fabricación y cuerpos que se agregan á éstos. Operaciones que reclama la fabricación; preparación de las pastas; amasadura de ellas; modo de hacerlas por el hombre ó con máquinas y sitios convenientes; moldeo ó cortes; desecación y condiciones del secadero, perfiladura y repaso; desecación definitiva y disposición de los rejales. — Cocción en hornos de diferentes clases y en pilas. Denominación de los ladrillos según el grado de cocción. — Dimensiones comunes y formas diferentes que reciben. — Cualidades que debe tener un buen ladrillero.

*Balastas y tejas.* Modo de fabricarlas, dimensiones, formas y condiciones á que deben satisfacer para emplearse en obra.

*Adobes.* Su fabricación y uso. — Dimensiones, empleo en obra y precauciones que deben tomarse para que resistan á la intemperie.

*Modo de obtener las cales vivas por la calcinación de las piedras calizas;* generalidades sobre esta operación en hornos y al aire libre.

*Apagamiento de las cales por fusión en el agua,* por inmersión ó aspersión y espontáneamente. — Ventajas é inconvenientes de cada sistema.

*Clasificación de las cales y razones en que se fundan las diferentes denominaciones de grasas, ácidas é hidráulicas y comprobación de la hidráulica.* — Cementos y puzolanas: su procedencia y propiedades.

Conservación de las cales y medios empleados para ello.

*Arenas.* Condiciones á que deben satisfacer de estar limpias de tierras y tener granos iguales y modo de darles estas condiciones cuando de ellas carecen.

*Diferentes especies de mortero:* de arcillas, de yeso, de cal. — Aplicaciones de los dos primeros y modo de obtenerlos; ventajas é inconvenientes.

*Morteros de cal.* Su objeto y condiciones á que deben satisfacer de consistencia de la pasta para el asiento de las piedras ó ladrillos y de poder adquirir dureza y adherencia convenientes para formar cuerpo homogéneo con dichos materiales.

Condiciones del agua que ha de entrar en la fabricación de los morteros.

Proporciones de la cal y la arena para componer estos morteros. — Condiciones que deben tener los mismos.

*Morteros hidráulicos.* — Diferentes clases de ellos. *Manipulación de los morteros.* — Explicar detalladamente el modo de hacerlos y uso de las herramientas empleadas en el batido. — Medios mecánicos para fabricar los morteros.

*Hormigones.* — Elementos que entran á componerlos y división, preparación y proporciones de todos. — Medios prácticos para determinar los vacíos existentes entre las piedras que entran á componer el hormigón.

Manipulación del hormigón común; modo práctico de hacerlo y descripción de las herramientas y útiles que se emplean. Medios mecánicos para conseguir el mismo objeto.

Batido y empleo del hormigón hidráulico, modo de hacerlo y precauciones que deben tomarse para uno y otro. Diferentes elementos que pueden entrar en la constitución de éstos.

Labra de las piedras. Herramientas y útiles empleados para ello, su descripción y uso en el desbarte y labra. Medios empleados para el transporte hasta el pie de obra y dentro de ésta.

*Muros.* — Su división atendiendo al objeto que se destinan y á su forma.

*Cimientos y fundaciones.* — Condiciones del terreno para fundar. Fundación ordinaria é hidráulica.

Medio de hacer un replanteo. Reconocimiento del terreno en una pequeña profundidad. Disposición de las zanjas para la ejecución de los cimientos.

*Fábricas en general.* — Y división de ellas. Fábrica de sillaría y sillarejo, del hormigón y mampostería. Sillares. — Dimensiones más usuales. — Denominaciones diferentes en cuanto á su posición en la obra; soga, tizon, lechos, sobrelechos, plano de punta. — Divisiones de la fábrica de sillaría. Sistema de ejecución. — Colocación de los sillares ó aparejos. — Asientos de estos, diferentes modos de hacerlos y útiles empleados. — Noticia y explicaciones análogas acerca de la fábrica de sillarejo.

*Fábrica de mampostería.* — Diferentes clases de estas según la preparación en obra de los mampuestos. — Modo de ejecutar estas diferentes fábricas en paramentos y rellenos y herramientas y útiles empleados por el mampostero para la construcción. — Hormigón. — Forma y colocación de los moldes. Procedimiento para la ejecución de ésta fábrica y precauciones que deben observarse según el que se emplee sea común ó hidráulico.

*Fábrica de sillarejo.* — Aparejos principales. — Ejecución de las fábricas y descripción de los útiles y herramientas empleadas en su construcción. — Fendoles admisibles. — Diferentes denominaciones según los espesores de dichas fábricas.

*Fábricas mixtas.* — De sillaría y mampostería. — De aquella con ladrillo y la de éste con mampostería. Modo de ejecutarlas: precauciones para los asientos; cadenas y verdugadas.

*Fábrica de tapial.* — Modo de hacerla y cuidados que reclama.

Retundido y rejuntado de las diferentes fábricas. — Modo de hacerlos. — Materiales empleados y épocas ó estaciones más oportunas.

*Bóvedas.* — Clasificación de éstas y diferentes denominaciones que reciben según la forma de los arcos: piratado, rebajado, carpanel, escarzano. — Idem según la clase de fábrica de sillaría, sillarejo, ladrillo, ravela, etc.

*Puentes de fábrica.* — Idea acerca de los elementos principales de que constan: estribos, pilas, bóvedas, arcos, etc. — Colocación del firme sobre bóvedas. — Cimbras. — Nomenclatura de las diferentes clases de éstas que pueden emplearse; su objeto y disposición general de las mismas.

Pontones, alcantarillas, tajeas y caños. Diferencias esenciales que los caracterizan: Idem generales acerca de su empleo y modo de hacerlos con noticia de los modelos especiales aprobados para sus proyectos.

*Maderas.* — Su procedencia y empleo en las construcciones. — Madera rolliza y escuadrada. — Condiciones á que deben satisfacer las maderas para emplearse en las construcciones y defectos de que pueden ado-

lecer. — Reconocimiento de las maderas. — Ligera idea acerca de los medios de preparar las maderas para prolongar su vida. — Denominaciones admitidas según sus dimensiones. — Modo de labrarlas y herramientas usadas para ello desde la operación del aserrado.

*Metales.* Hierro. — Propiedades en general. — Diferentes estados en que se emplea: de forjado, fundido ó colado y de acero. — Modo de conocer los hierros dulces ó malleables y los agrios y quebradizos.

*Palastros.* — Alambre común y galvanizado.

Hierros uales en el comercio: su denominación y forma. — Clavazón, pernas, pasadores y tornillos. — Herramientas empleadas ordinariamente en el trabajo del hierro.

*Acero.* — Temple y aplicaciones en general. — Acuado de herramientas.

*Plomo.* — Sus propiedades. — Planchas y tubos de éste metal y aplicaciones más usuales en las obras.

*Zinc laminado.* — Aplicaciones más usuales. — Estañó. — Papel de estaño, soldaduras, hoja de lata.

## CARRETERAS

*Idea general de una Carretera.* — Situaciones en que puede encontrarse una carretera respecto del terreno natural: idea del desmonte y del terraplen, de plano razante, del eje ó directriz de la carretera y de las rasantes.

Qué se entiende por perfil longitudinal del terreno. — Posición de la rasante respecto de éste. — Cotas de desmonte y de terraplen. — Puntos de paso y líneas de paso. — Rasantes horizontales y en pendientes. — Rampas. — Fijación de las rasantes sobre el terreno. — Recorrido de niveletas. — Perfil trasversal del terreno. — Situación de la carretera respecto de éste á nivel, en desmonte, en terraplen y á media ladera.

*Explicación.* Desmontes: manera de hacerlos, cava, carga y transporte y descarga.

Clasificación admitida generalmente en los proyectos de carreteras para los terrenos, según la resistencia que ofrecen á la remoción y arranque en tierras, terrones de tránsito y rocas y división de unas y otras.

Herramientas y aparatos más comunes empleados en la cava de cada clase de terrenos y modo de usarlas.

Ejecución de los barrenos en las rocas. — Útiles, perforación del barreno, carga, mechas, explosión y precauciones necesarias en todas estas operaciones.

Organización de las cuadrillas de obreros ocupadas en un desmonte. — Relación entre el número de cavadores y cargadores y de diferentes medios de transporte, dando á conocer el uso de las palas, la expuerta ó cesto, carretilla, serones á lomo de caballería, caminos, carros y vagones por vías económicas, así como la distancia de transporte más conveniente en general para el empleo de cada uno de estos medios. — Relación entre los cargadores y transportadores.

*Taludes de los desmontes.* Cual debe ser éste para cada clase de terreno. — Modo de retinar y ataluzar un desmonte valiéndose de las rozas ó maestras, reglones, nivel de albañil y dinamómetro ó cuadrante graduado.

*Cunetas.* — Forma de éstas; dimensiones que reciben ordinariamente según la localidad y clase del terreno. — Profundidad más conveniente para el fondo ó solera con relación á la rasante de la esplanación. — Pendiente de dichas cunetas y precauciones necesarias cuando ésta es grande y el terreno flojo. Modo de evitar las obstrucciones en el caso contrario.

*Terraplenes.* Preparación de la superficie del terreno para recibirle según tenga vegetación abundante y arbusto ó una pendiente trasversal muy pronunciada. — Materiales que se emplean en su formación. — Tierras, arcillas, arenas, gravas y piedras. — Ventajas é inconvenientes de cada uno de estos. — Pedraplenes y modo de hacerlos.

Materia de construir los terraplenes: por capas ó con avance en toda su altura. — Ventajas é inconvenientes.

Formas y dimensiones de los terraplenes. — Talud más conveniente para las cavas laterales, según la clase de tierra empleada. — Terraplenes sobre las obras de fábrica. — Zanjas de préstamo con su distancia al pie de los terraplenes y pendiente de fondo para dar salida á las aguas. — Caballeros: su procedencia, forma más conveniente y distancia á que deben quedar de las aristas superiores de los desmontes.

Depresiones y asiento de los terraplenes, según la distinta naturaleza de las tierras.

Partes de que se compone una carretera. — Firme, paseos y cunetas. — Dimensiones de las carreteras y de sus elementos, según el orden á que pertenecen. — Diferentes clases de firme, ordinario, empedrado y adoquinado. — Sección ó forma conveniente para la superficie de un firme. — Caja del firme, idea de ella y forma que puede afectar. — Clase de piedra más generalmente empleada para componer los firmes y condiciones á que deben satisfacer. — Capa ó capas de que puede constar el firme y espesores que se les asigna generalmente en centro ó mordientes. — Dimensiones á que debe reducirse la piedra por el machaqueo, según la calidad de ella y colocación de una ú otra capa. — Diferentes maneras de hacer éste machaqueo y herramientas empleadas según el tamaño de la piedra disponible. — Condiciones con que puede admitirse el canto rodado. — Extensión y arreglo del firme y modo de hacerlo.

*Recebos.* — Su objeto y condiciones que deben reunir según la calidad de la piedra del firme. — Espesor necesario y modo de extenderlo.